

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

Method of determining pressure in fuel feed ramp for motor vehicle internal combustion engine injectors, involves altering rise in fuel pressure dependent on measured pressure value and pressure variation as injector opens

Patent number: FR2803875
Publication date: 2001-07-20
Inventor: MAZET HENRI
Applicant: MAGNETI MARELLI FRANCE (FR)
Classification:
- **international:** F02B77/08; F02D41/30; F02D41/22
- **european:** F02D41/22B, F02D41/38C6
Application number: FR20000000378 20000113
Priority number(s): FR20000000378 20000113

Abstract of FR2803875

The method for determining the pressure of the fuel in the feed ramp of a motor vehicle fuel injected internal combustion engine uses a computer (5). This changes the rise in fuel pressure during the opening phase of the injector (2) by operating the algebraic sum of the measured value at set instants of the operating cycle and the variation in pressure between the instant measured and the opening phase of the injector. The variation of pressure is determined using an operating model of the circuit.

① RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

⑪ N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 803 875

⑫ N° d'enregistrement national : 00 00378

⑤ Int Cl⁷ : F 02 B 77/08, F 02 D 41/30, 41/22

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑫ Date de dépôt : 13.01.00.

③ Priorité :

④ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 20.07.01 Bulletin 01/29.

⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦ Demandeur(s) : MAGNETI MARELLI FRANCE Société
anonyme — FR.

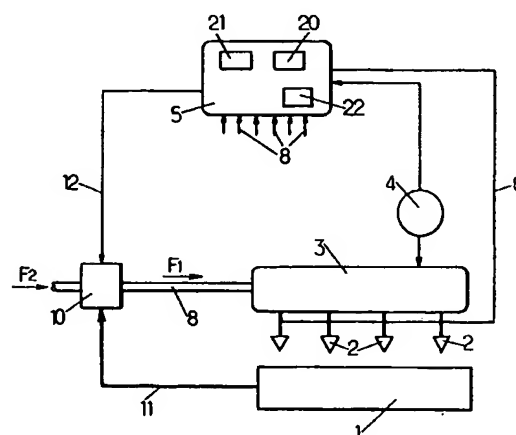
⑦ Inventeur(s) : MAZET HENRI.

⑦ Titulaire(s) :

⑦ Mandataire(s) : CABINET PLASSERAUD.

⑤ PROCÉDE DE DETERMINATION ET DE SURVEILLANCE DE LA PRESSION DU CARBURANT CONTENU
DANS UNE RAMPE D'ALIMENTATION D'UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE.

⑦ Il s'agit d'un procédé de détermination de la pression
du carburant contenu dans une rampe (3) d'alimentation en
carburant des injecteurs (2) d'un moteur (1) à combustion à
injection directe qui consiste en ce qu'un calculateur (5) re-
constitue l'évolution de la pression du carburant pendant la
phase d'ouverture de l'injecteur en effectuant la somme al-
gébrique de la valeur mesurée en certains instants du cycle
d'une part, et de la variation de pression entre l'instant de
mesure et la phase d'ouverture de l'injecteur d'autre part,
cette variation de pression étant déterminée au moyen d'un
modèle de comportement de circuit.



FR 2 803 875 - A1



**PROCÉDÉS DE DÉTERMINATION ET DE SURVEILLANCE DE LA PRESSION
DU CARBURANT CONTENU DANS UNE RAMPE D'ALIMENTATION D'UN
MOTEUR À COMBUSTION INTERNE**

5 La présente invention est relative à un procédé de détermination et à un procédé de surveillance de la pression du carburant dans une rampe d'alimentation en carburant d'un moteur à combustion interne.

10 Plus précisément, l'invention se rapporte à un procédé de détermination de la pression du carburant contenu dans une rampe d'alimentation en carburant des injecteurs d'un moteur à combustion à injection directe, la rampe étant intégrée dans un circuit à haute pression de volume fixé, une pompe à haute pression étant pilotée par un calculateur
15 de façon à délivrer dans le circuit une masse de carburant connue du calculateur, le circuit étant du type sans retour permanent de carburant depuis l'aval vers l'amont de ladite pompe, au moins un capteur de pression mesurant la pression de carburant dans la rampe étant relié au calculateur.

20 Dans les procédés de détermination connus, on contrôle la pression moyenne du carburant envoyé par la pompe à haute pression dans la rampe de manière à maintenir un niveau adapté en fonction des conditions de fonctionnement du moteur. Toutefois, pour des raisons de
25 commodité de réalisation du calculateur, la mesure de la pression est faite en des instants différents des instants de commande des injecteurs et cette commande provoque une chute de pression dont on doit tenir compte pour contrôler le temps d'ouverture de l'injecteur de façon à maîtriser
30 correctement la quantité de carburant injectée.

 On ne dispose pas de moyens pour vérifier de façon performante la quantité de carburant injectée. Or, dans les

phases de fonctionnement en mélange pauvre, cette quantité conditionne directement le couple développé par le moteur. En particulier, tout excès de carburant engendre un excès de couple qui est non voulu par le conducteur du véhicule, donc dangereux.

La présente invention a pour but de pallier les inconvénients précités en proposant un procédé de détermination qui permet d'adapter le calcul du temps d'injection effectué par le calculateur à la pression réelle existant en amont de chaque injecteur pendant la phase d'ouverture afin de maîtriser avec précision la quantité de carburant injectée.

A cet effet, le procédé de détermination du type précité est essentiellement caractérisé en ce que le calculateur reconstitue l'évolution de la pression du carburant pendant la phase d'ouverture de l'injecteur en effectuant la somme algébrique de la valeur mesurée en certains instants du cycle d'une part, et de la variation de pression entre l'instant de mesure et la phase d'ouverture de l'injecteur d'autre part, cette variation de pression étant déterminée au moyen du modèle de comportement de circuit.

Ainsi, grâce à ces dispositions, le procédé de détermination suivant la présente invention permet un contrôle précis de la quantité de carburant injectée en anticipant la connaissance de la loi de la pression du carburant pour chaque injecteur.

Le procédé de détermination suivant la présente invention peut éventuellement comporter en outre une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

- le calculateur provoque une mesure de la pression d'injection en un instant correspondant au point mort haut du cycle du moteur ; et

5 - le modèle de comportement est un modèle qui s'appui sur le débit entrant dans la rampe imposé par la pompe haute pression et déterminé par le calculateur, et sur le débit sortant de la rampe qui est injecté dans le moteur et qui est déterminé par le calculateur, ainsi que sur la rigidité du circuit.

10 L'invention a en outre pour objet un procédé de surveillance de la pression de carburant dans une rampe d'alimentation en carburant d'un moteur à combustion interne, la rampe étant intégrée dans un circuit à haute pression de volume fixé, une pompe à haute pression étant
15 pilotée par un calculateur de façon à délivrer dans le circuit une masse de carburant connue du calculateur, le circuit étant du type sans retour permanent de carburant depuis l'aval vers l'amont de ladite pompe, au moins un
20 capteur de pression mesurant la pression de carburant dans la rampe étant relié au calculateur, caractérisé en ce que le calculateur détecte des anomalies de fonctionnement des éléments constitutifs du circuit par comparaison de la pression mesurée en certains instants du cycle avec la pression qui est calculée en ces mêmes instants d'après
25 d'une part, la valeur de la pression mesurée lors d'une mesure antérieure et d'autre part, la variation de pression calculée entre deux instants de mesure, le calcul tenant compte d'un modèle de comportement du circuit ; ainsi, le procédé permet également de détecter un mauvais
30 fonctionnement de l'un des injecteurs ou même d'un élément de circuit.

Le procédé de surveillance suivant la présente invention peut éventuellement comporter en outre une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

5 - lors d'une baisse de pression supérieure à un seuil prédéterminé lui-même fonction des conditions de fonctionnement du moteur, le calculateur commande des moyens de sécurité ;

10 - le calculateur détermine la correction à apporter aux paramètres du modèle de comportement du circuit pour aligner le résultat du calcul sur la valeur mesurée ;

 - le calculateur surveille l'ampleur de la correction à apporter aux paramètres du modèle pour détecter une anomalie lorsque la correction dépasse un seuil prédéterminé ;

15 - le calculateur analyse le comportement des éléments constitutifs du circuit par des commandes spécifiques de la pompe à haute pression et des analyses de la pression dans la rampe ;

20 - le calculateur provoque un arrêt de la pompe à haute pression pour analyser le comportement des injecteurs ;

 - le calculateur provoque un fonctionnement forcé de la pompe à haute pression en des instants où les injecteurs ne sont pas commandés et corrige le modèle de comportement de la pompe en fonction de l'écart entre les pressions mesurées et calculées ;

25 - le calculateur détermine la quantité de carburant réellement injectée par les injecteurs d'après le modèle de comportement du circuit ; et

30 - l'arrêt forcé de la pompe à haute pression est prioritaire sur le fonctionnement normal lié au cycle lorsque le calculateur a détecté une anomalie de

fonctionnement correspondant à une quantité de carburant injectée excessive.

Un exemple de réalisation de l'invention va maintenant être décrit en regard des dessins annexés, sur
5 lesquels :

- la figure 1 est un schéma de principe du système de détermination de pression mettant en œuvre le procédé de détermination et le procédé de surveillance suivant la présente invention, implanté dans le circuit d'alimentation
10 en carburant d'un moteur à combustion interne d'un véhicule automobile ; et

- la figure 2 représente l'évolution de la pression en fonction du temps pendant un cycle moteur.

A la figure 1 est représenté schématiquement un
15 moteur à combustion interne 1 pour véhicule automobile. Par exemple, le moteur considéré est un moteur dont le cycle est un cycle à quatre temps, à quatre cylindres en ligne et à allumage commandé, dont l'injection de carburant est dite directe.

20 Cette injection directe de carburant est assurée dans chaque cylindre du moteur 1, respectivement par l'un des quatre injecteurs représentés en 2.

Ces injecteurs 2 sont alimentés en carburant à haute pression par une rampe commune de carburant 3 dans laquelle
25 la haute pression de carburant est mesurée par un capteur de pression 4 transmettant le signal de pression mesurée à un calculateur 5.

Le calculateur 5 est une unité de contrôle moteur, commandant l'allumage dans les cylindres du moteur 1 ainsi
30 que, par le faisceau 6, des instants et durées d'ouverture des injecteurs 2. Ceci afin de contrôler la quantité de carburant injectée par chacun des injecteurs 2 dans chacun

des cylindres correspondants du moteur 1, en fonction des temps moteur dans chacun des cylindres, des paramètres et conditions de fonctionnement du moteur, en particulier de son régime, de sa charge ou encore de sa température, et de la demande en carburant en fonction notamment du débit d'admission d'air dans le moteur 1 et du couple que doit développer le moteur.

Le calculateur 5 pilote la pompe haute pression 10 (par la liaison logique 12) et détermine la quantité de carburant envoyé par la pompe.

Le calculateur effectue la mesure de la pression du carburant en des instants t_n , t_{n+1} et t_{n+2} , tel que représenté à la figure 2.

La rampe de carburant 3 est alimentée en carburant par une conduite selon le sens de la flèche F1, cette conduite étant alimentée par une pompe à haute pression 10.

La pompe à haute pression à injection directe 10 est entraînée en rotation par le moteur 1 (schématisé par la liaison mécanique 11) de manière connue en soi. La pompe à haute pression reçoit du carburant, suivant le sens de la flèche F2, contenu dans le réservoir du véhicule et est située en aval d'un circuit de gavage (non représenté) connu en soi. La quantité de carburant est connue du calculateur 5 au moyen d'une électrovanne tout ou rien (non représentée) qui est implantée à l'admission de la pompe haute pression 10.

Le circuit d'alimentation du moteur 1 en carburant comprend ainsi une partie basse pression (non représentée) située en amont de la pompe à haute pression 10 et un circuit haute pression, situé en aval de cette pompe. Cette partie haute pression est un circuit sans retour permanent ou sans recirculation du carburant vers l'amont de la pompe

à haute pression, de façon à ce que la masse de carburant présente dans le circuit ne résulte que des actions de remplissage par la pompe 10 et de vidage au moyen des injecteurs 2, ces actions étant contrôlées par le
5 calculateur 5.

A la figure 2 est représenté un exemple d'évolution de la pression lors d'un cycle moteur. La pompe à haute pression 10 refoule tout d'abord une quantité de carburant dans la rampe 3, cette quantité ayant été au préalable
10 déterminée par le calculateur, de sorte que la pression augmente depuis une valeur p vers une valeur P . Dans un deuxième temps, l'ouverture du premier injecteur permet une première injection et provoque une diminution de la pression dans la rampe de ΔP_1 . Au cours du cycle, l'ouverture du
15 deuxième injecteur lors de la deuxième injection provoque une nouvelle diminution de la pression de ΔP_2 .

Dans un cas plus général, l'ordre et la position respective des phases d'injection, de pompage et des instants de mesure de la pression seront différents de
20 l'exemple précité mais seront de toute façon connus du calculateur puisque commandés par celui-ci.

Afin d'injecter la bonne quantité d'essence au moyen de chacun des injecteurs 1 et 2, le calculateur établit, à partir d'un modèle de comportement du circuit mémorisé dans
25 ce calculateur, l'évolution de pression théorique correspondant à l'augmentation de masse de carburant due à la pompe, suivie de la diminution de masse due aux injections, ce qui permet d'en déduire les temps d'ouverture et de fermeture de chacun des injecteurs.

30 Le capteur 4 mesure la pression dans la rampe 3 en des intervalles de temps liés au fonctionnement du moteur.

Typiquement, le capteur 4 mesure la pression de la rampe en des instants correspondants aux points mort haut du moteur.

A partir de ces mesures, le calculateur 5 reconstitue l'évolution de la pression de carburant pendant la phase d'ouverture de l'injecteur et détermine la variation de la pression entre l'instant de mesure et la phase d'injection au niveau de chaque injecteur.

A cet effet, le calculateur 5 possède des moyens de mémorisation 20 du modèle de comportement du circuit, des moyens de calcul 21 pour reconstituer la loi de pression ainsi que des moyens de comparaison 22 pour évaluer la variation de pression entre la mesure et la phase d'injection.

Cette comparaison réalisée entre deux instants de mesure permet au calculateur 5 de surveiller les anomalies de fonctionnement de la pompe 10 et des injecteurs 2 et cette comparaison permet de déterminer la quantité de carburant effectivement injectée.

Pour identifier la cause de l'anomalie, le calculateur détermine également la correction à apporter aux coefficients entrant dans le modèle de comportement du circuit.

Le calculateur 5 peut provoquer, dans certains cas, un arrêt de la pompe à haute pression 10 à un moment où celle-ci devrait fournir de l'essence dans la rampe 3 pour analyser si la chute de pression dans la rampe est cohérente avec la quantité de carburant injectée par les injecteurs dans les cylindres du moteur. S'il y a cohérence, le calculateur signale que la pompe à haute pression est défectueuse, sinon le calculateur identifie une anomalie d'un ou plusieurs injecteurs, ce qui permet de faire une maintenance prédictive.

En variante, le calculateur provoque au contraire le fonctionnement de la pompe à haute pression pendant une phase de coupure d'injection pour vérifier si l'augmentation de pression dans la rampe 3 est cohérente avec la quantité d'essence envoyée par la pompe à haute pression.

Le calculateur peut encore, afin de vérifier si l'un des injecteurs est défectueux, constater si l'écart, entre la valeur théorique et la valeur réelle de la pression pour chaque injecteur, est supérieur à une valeur de seuil prédéterminée. Si une chute de pression trop importante est constatée au niveau de l'un des injecteurs, ou bien encore si cette chute n'est pas assez importante, l'injecteur correspondant est donc défectueux.

REVENDICATIONS

1. Procédé de détermination de la pression du
5 carburant contenu dans une rampe (3) d'alimentation en
carburant des injecteurs (2) d'un moteur (1) à combustion à
injection directe, la rampe (3) étant intégrée dans un
circuit à haute pression de volume fixé, une pompe à haute
pression (10) étant commandée par un calculateur (5) et
10 délivrant dans le circuit une masse de carburant connue du
calculateur (5), le circuit étant du type sans retour
permanent de carburant depuis l'aval vers l'amont de ladite
pompe (10), au moins un capteur de pression (4) mesurant la
pression de carburant dans la rampe (3) étant relié au
15 calculateur (5),

caractérisé en ce que le calculateur (5) reconstitue
l'évolution de la pression du carburant pendant la phase
d'ouverture de l'injecteur (2) en effectuant la somme
algébrique de la valeur mesurée en certains instants du
20 cycle d'une part, et de la variation de pression entre
l'instant de mesure et la phase d'ouverture de l'injecteur
(2) d'autre part, cette variation de pression étant
déterminée au moyen d'un modèle de comportement de circuit .

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en
25 ce que le calculateur (5) provoque une mesure de la pression
d'injection en un instant correspondant au point mort haut
du cycle du moteur.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en
ce que le modèle de comportement est un modèle qui s'appui
30 sur le débit entrant dans la rampe (3) imposé par la pompe
haute pression (10) et déterminé par le calculateur (5), et
sur le débit sortant de la rampe (3) qui est injecté dans le

moteur et qui est déterminé par le calculateur (5), ainsi que sur la rigidité du circuit.

4. Procédé de surveillance de la pression de carburant dans une rampe d'alimentation (3) en carburant d'un moteur à combustion interne, la rampe (3) étant intégrée dans un circuit à haute pression de volume fixé, une pompe à haute pression (10) étant pilotée par un calculateur (5) de façon à délivrer dans le circuit une masse de carburant connue du calculateur, le circuit étant du type sans retour permanent de carburant depuis l'aval vers l'amont de ladite pompe (10), au moins un capteur de pression (4) mesurant la pression de carburant dans la rampe (3) étant relié au calculateur, caractérisé en ce que le calculateur (5) détecte des anomalies de fonctionnement des éléments constitutifs (2,10) du circuit par comparaison de la pression mesurée en certains instants du cycle avec la pression qui est calculée en ces mêmes instants d'après d'une part, la valeur de la pression mesurée lors d'une mesure antérieure et d'autre part, la variation de pression calculée entre deux instants de mesure, le calcul tenant compte d'un modèle de comportement du circuit.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que lors d'une baisse de pression supérieure à un seuil prédéterminé lui-même fonction des conditions de fonctionnement du moteur, le calculateur (5) commande des moyens de sécurité.

6. Procédé selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que le calculateur (5) détermine la correction à apporter aux paramètres du modèle de comportement du circuit pour aligner le résultat du calcul sur la valeur mesurée.

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que le calculateur (5) surveille l'ampleur de la correction à apporter aux paramètres du modèle pour détecter une anomalie lorsque la correction dépasse un seuil prédéterminé.

8. Procédé selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce que le calculateur (5) analyse le comportement des éléments constitutifs (2,10) du circuit par des commandes spécifiques de la pompe à haute pression (10) et des analyses de la pression dans la rampe (3).

9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que le calculateur (5) provoque un arrêt de la pompe à haute pression (10) pour analyser le comportement des injecteurs (2).

10. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que le calculateur (5) provoque un fonctionnement forcé de la pompe à haute pression (10) en des instants où les injecteurs (2) ne sont pas commandés et corrige le modèle de comportement de la pompe en fonction de l'écart entre les pressions mesurées et calculées.

11. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que le calculateur (5) détermine la quantité de carburant réellement injectée par les injecteurs (2) d'après le modèle de comportement du circuit.

12. Procédé selon la revendication 10 ou 11, caractérisé en ce que l'arrêt forcé de la pompe à haute pression (10) est prioritaire sur le fonctionnement normal lié au cycle lorsque le calculateur (5) a détecté une anomalie de fonctionnement correspondant à une quantité de carburant injectée excessive.

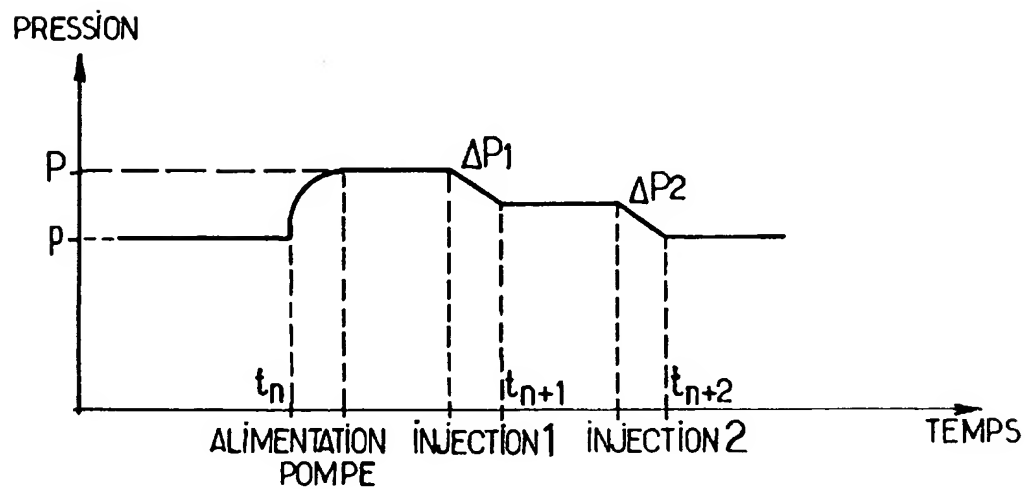
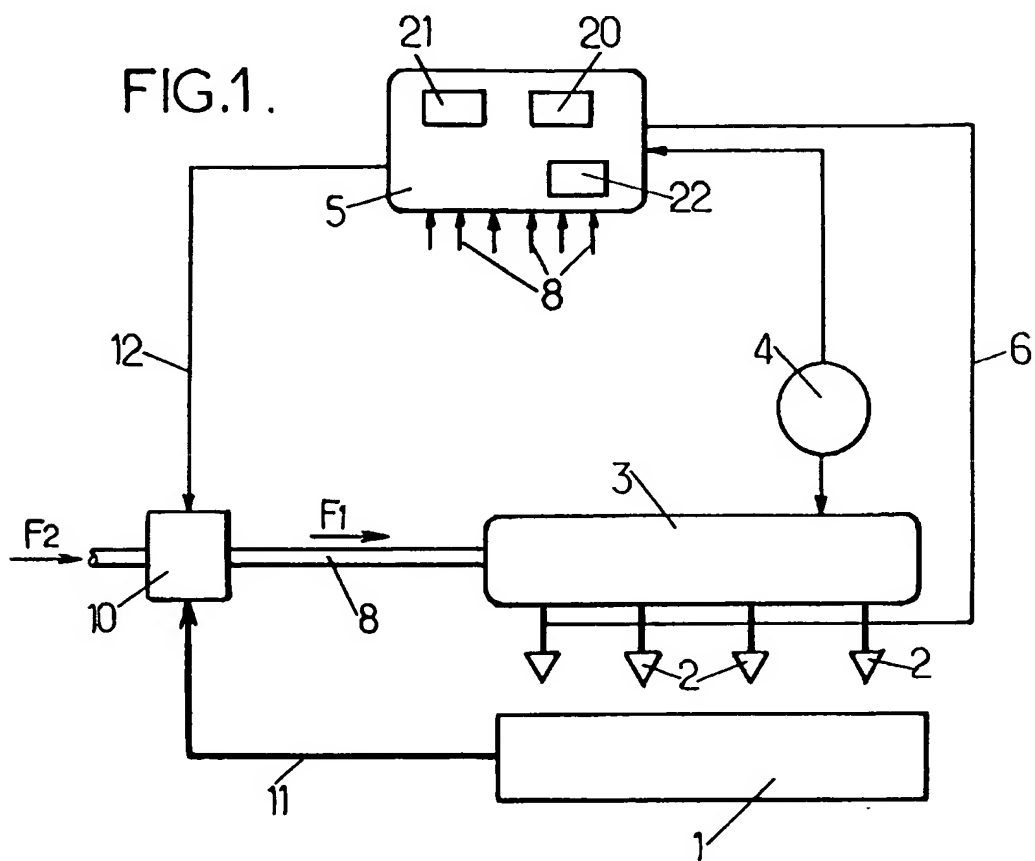


FIG.2.



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

2803875

N° d'enregistrement
nationalFA 581521
FR 0000378

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	EP 0 860 600 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 26 août 1998 (1998-08-26)	1-6, 8-12	F02B77/08 F02D41/30 F02D41/22
A	* page 1, ligne 10 - page 4, ligne 37 * * page 5, ligne 47 - ligne 49 * * page 6, ligne 34 - page 8, ligne 45 * * page 9, ligne 41 - page 10, ligne 25 * * page 10, ligne 40 - page 12, ligne 18 * * page 13, ligne 19 - ligne 25 * * figures 1-3, 6, 8, 9 *	7	
X	EP 0 860 601 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 26 août 1998 (1998-08-26)	1-5	
A	* page 2, ligne 12 - page 3, ligne 21 * * page 4, ligne 25 - ligne 27 * * page 5, ligne 11 - page 7, ligne 50 * * page 10, ligne 1 - page 12, ligne 43 * * figures 1, 2 *	6-12	
A	EP 0 916 831 A (ISUZU MOTORS LTD) 19 mai 1999 (1999-05-19) * colonne 12, ligne 43 - colonne 15, ligne 38 * * colonne 17, ligne 25 - colonne 20, ligne 43 * * figures 2, 3, 11 *	1, 2, 4	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7) F02D
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 465 (M-1468), 25 août 1993 (1993-08-25) & JP 05 106495 A (NIPPONDENSO CO LTD), 27 avril 1993 (1993-04-27) * abrégé * * figure 2 *	1, 4	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
28 septembre 2000		Libeaut, L	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			